

# PROFIL PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA DIKAITKAN DENGAN ASPEK MULTIDIMENSI SPUR PADA SISWA BERPRESTASI DI SMP ISLAM ATHIRAH

Risnamajasari<sup>1</sup> Alimuddin<sup>2</sup> Asdar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Prodi Pendidikan Matematika PPs Universitas Negeri Makassar

<sup>2,3</sup>Dosen Program Pascasarjana Universitas Negeri Makassar  
Makassar, Indonesia

e-mail: risnamajasari91@gmail.com

**ABSTRAK;** Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang bertujuan untuk mengetahui profil pemecahan masalah matematika dikaitkan dengan aspek multidimensi SPUR pada siswa berprestasi di SMP Islam Athirah. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa berprestasi yang terdiri dari 6 orang subjek yakni tiga laki-laki dan tiga perempuan. Instrumen yang digunakan adalah peneliti sendiri sebagai instrumen utama yang dibantu dengan tes pemecahan masalah matematika dan wawancara yang didesain agar sesuai dengan aspek multidimensi SPUR. Adapun hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) pada dimensi *skills* subjek cenderung: (a) melibatkan *information skill*; (b) melibatkan *number fact skill* dan *arithmetics skill*; dan (c) melibatkan penyederhanaan algoritma dalam memecahan masalah 2) pada dimensi *properties* subjek cenderung: (a) melibatkan intuisi dengan pemberian alasan; (b) tidak melibatkan pengetahuan metakognisi; (c) Tidak melibatkan sifat ekuivalen; 3) pada dimensi *uses* subjek cenderung: (a) melibatkan konsep-konsep yang relevan dengan masalah; (b) melibatkan penggunaan konsep geometri; dan (c) melibatkan penggunaan konsep lain yang relevan seperti konsep pecahan; 4) pada dimensi *representations* subjek cenderung: (a) melibatkan representasi verbal dalam memahami masalah (b) melibatkan representasi gambar dengan mengumpulkan dan mengolah informasi dan (c) melibatkan representasi simbolik dengan penempatan notasi yang tepat.

**Kata Kunci:** *pemecahan masalah, multidimensi SPUR, siswa berprestasi.*

## PENDAHULUAN

Banyak masalah dalam kehidupan yang membutuhkan konsep matematika untuk memecahan masalah. Sehingga tidak dapat dipungkiri bahwa dalam kurikulum nasional diperlukan untuk memasukkan pemecahan masalah dalam matematika. Seperti dalam Kurikulum 2013 Permendikbud No. 22, 2016 disebutkan bahwa untuk mendorong kemampuan peserta didik untuk menghasilkan karya kontekstual, baik individual

maupun kelompok maka sangat disarankan menggunakan pendekatan pembelajaran yang menghasilkan karya berbasis pemecahan masalah (*project based learning*) (Mendikbud, 2016)

Pemecahan masalah dalam matematika memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan kemampuannya dalam menghubungkan sebuah konsep matematika terhadap masalah yang ditemui dalam kehidupan nyata. Pemecahan masalah dalam matematika akan memberikan dorongan bagi siswa untuk mempelajari matematika lebih dalam. Siswa yang terbiasa menyelesaikan masalah matematika akan semakin menyadari bahwa matematika bukan ilmu yang cukup untuk menghafal rumus saja, tetapi setiap konsep perlu diaplikasikan dan dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari.

Adapun hasil survei yang dikeluarkan oleh OECD 2016 dan *Programme for International Student Assessment (PISA) result from PISA 2015* yang menguji kemampuan siswa usia 15 tahun di bidang sains, matematika, dan membaca. menempatkan Indonesia diposisi 62 dari 70 negara yang hanya mencapai skor perolehan 386 dari skor rata-rata yang ditetapkan oleh OECD dan PISA yaitu 490 (Pil dalam [www.oecd.org/pisa](http://www.oecd.org/pisa), 2016).

Salah seorang guru matematika SMP Islam Athirah mengatakan bahwa salah satu pendekatan pemecahan masalah matematika yang pernah diterapkan adalah pendekatan pemecahan masalah matematika model Polya. Akan tetapi, dalam implementasinya siswa mengalami kesulitan dalam proses tersebut sehingga pembelajaran berlangsung kurang efektif. Hanya dua sampai tiga orang dari siswa yang mampu menyelesaikan masalah dengan baik yaitu siswa-siswa yang berprestasi dalam matematika, yakni

mereka yang memiliki nilai matematika tertinggi dan/atau siswa yang pernah mengikuti olimpiade. Hal tersebut disebabkan karena siswa yang berprestasi dalam matematika ini memiliki pengalaman yang cukup baik dalam memecahkan masalah matematika dibandingkan siswa yang lain karena mereka dibina untuk menyelesaikan soal-soal olimpiade matematika SMP.

Berdasarkan pernyataan tersebut peneliti menduga bahwa ada kemungkinan pendekatan pemecahan masalah dengan model Polya terasa baru bagi siswa sehingga mereka kesulitan dalam menyelesaikan masalah matematika, tidak terbiasa dan perlu beradaptasi dengan pendekatan pemecahan masalah Polya tersebut. Oleh karena itu, peneliti mencoba untuk menerapkan pendekatan pemecahan masalah matematika yang dikuasai atau dipahami oleh siswa sesuai dengan kemampuan pemecahan masalah matematika yang mereka miliki. Pendekatan tersebut dipilih dengan pertimbangan dapat memudahkan peneliti dalam menelusuri lebih dalam aktivitas pemecahan masalah matematika dan siswa lebih mudah dalam mengkomunikasikan pola pikirnya karena mereka tidak dibatasi pada suatu tahapan pendekatan pemecahan masalah matematika model tertentu.

Selain itu, kemungkinan yang lain adalah soal atau masalah yang diberikan terlalu sulit bagi siswa yang lain, namun terlalu mudah bagi siswa tertentu. Sehingga, soal tersebut hanya akan menjadi masalah bagi siswa tertentu saja. Hal ini dapat mengakibatkan tidak ada motivasi bagi siswa dalam menyelesaikan soal atau masalah yang telah diberikan tersebut. Oleh karena itu dalam penelitian ini, peneliti membatasi subjek hanya pada siswa yang berprestasi dalam matematika dengan pertimbangan mereka memiliki ketertarikan dalam menyelesaikan masalah matematika. Untuk

kebutuhan tersebut peneliti akan memilih subjek laki-laki dan perempuan yang berprestasi, dengan pertimbangan banyak penelitian yang menunjukkan adanya perbedaan kemampuan matematika dan sains antara anak laki-laki dan perempuan diantaranya penelitian yang pernah dilakukan oleh Santrock (2004).

Selanjutnya, untuk mengukur tingkat pemahaman matematika siswa secara mendalam dalam proses pemecahan masalah matematika, maka seperti yang dikatakan oleh Riyandiarto, dkk (2015) bahwa diperlukan beberapa aspek yang secara holistik mampu merepresentasikan unsur-unsur yang terkandung dan terlibat dalam proses pemecahan masalah matematika itu sendiri. Seperti aspek pada dimensi *skills*, *properties*, *uses*, dan *representation*. Aspek multidimensi *skills*, *properties*, *uses*, *representation* atau yang biasa disingkat dengan SPUR (Usiskin, 2007 dalam Bleiler & Thompson, 2013) ini penting untuk diamati dalam proses pemecahan masalah, karena siswa yang mampu menuliskan tahapan-tahapan dalam pemecahan masalah tetapi tidak mengetahui apa yang mereka tulis atau selesaikan belum dapat dikatakan bahwa mereka memiliki pemahaman yang baik dalam proses pemecahan masalah.

Selanjutnya (Bleiler and Thompson, 2012) menjelaskan bahwa multidimensi SPUR adalah sebuah pendekatan yang digunakan untuk menilai pemahaman matematika siswa pada empat dimensi, yaitu:

- a. *Skills*: prosedur, seperti menjalankan satu atau banyak langkah-langkah algoritma, menciptakan algoritma baru, dan menggunakan teknologi untuk melakukan perhitungan matematika.

- b. *Properties*: teori dasar dan prinsip-prinsip dari matematika, seringkali mengharuskan siswa untuk mengidentifikasi atau menerapkan sifat/prinsip matematika.
- c. *Uses*: aplikasi dunia-nyata, dimana seringkali bermaksud untuk mengharapkan siswa mengembangkan model untuk digambarkan secara matematis.
- d. *Representation*: gambar visual dari konsep matematika, seperti grafik, gambar dari bangun geometri, atau plots statistik.

Penelitian dengan menggunakan aspek multidimensi SPUR ini sudah dilakukan beberapa kali. Pertanyaannya kemudian adalah apa yang berbeda atau menarik dengan rencana penelitian ini dengan beberapa penelitian sebelumnya? Seperti penelitian yang dilakukan oleh: (1) Usiskin (2003), menggunakan SPUR sebagai bagian dari kerangka penyusunan kurikulum tingkat dasar di Chicago dengan jenis penelitian pengembangan (2) Thompson & Senk (2008), aspek multidimensi SPUR digunakan untuk memahami buku teks yang dikembangkan oleh UCSMP dengan jenis penelitian kuantitatif; (3) Thompson & Kaur (2011), menggunakan SPUR untuk memahami pengetahuan matematika siswa Singapura melalui assessment dengan jenis penelitian kuantitatif; (4) Bleiler & Thompson (2013), SPUR lebih dikembangkan lagi ke tingkat menengah pada siswa di Amerika Serikat dengan jenis penelitian kuantitatif; (5) Riyandiarto (2015), menggunakan aspek multidimensi SPUR pada tingkat SMP di Indonesia dalam pemahaman matematika dengan memperhatikan etnis dengan jenis penelitian kuantitatif-kualitatif.

Selanjutnya, dalam penelitian ini peneliti memprofilkan pemecahan masalah matematika yang dikaitkan dengan aspek multidimensi SPUR pada siswa SMP untuk

mendapatkan gambaran secara holistik mengenai aktivitas siswa dalam proses pemecahan masalah dengan jenis penelitian kualitatif.

## **METODE**

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif yang bersifat deskriptif-eksploratif. Penelitian ini dilaksanakan di SMP Islam Athirah pada siswa berprestasi kelas VII dan VIII. Penentuan subjek dalam penelitian ini dilakukan tes seleksi siswa berprestasi, dari hasil seleksi terpilih 6 orang subjek yang terdiri dari 3 orang kelas VII (1 laki-laki dan 2 perempuan) dan 3 orang kelas VIII (2 laki-laki dan 1 perempuan). Adapun Siswa berprestasi yang dimaksud disini adalah siswa yang memiliki nilai matematika tertinggi dan/atau mempunyai prestasi dalam olimpiade matematika.

Selanjutnya pengumpulan data penelitian dilakukan dengan cara pemberian tes pemecahan masalah matematika berupa soal essay satu nomor yang telah didesain sedemikian rupa sehingga memuat indikator dari multidimensi SPUR. Setelah itu, dilakukan wawancara mendalam terhadap subjek terkait hasil tes pemecahan masalah matematika untuk menelusuri lebih dalam aktivitas pemecahan masalah matematika subjek yang dikaitkan dengan aspek multidimensi SPUR dengan memberikan pertanyaan yang sifatnya menggali proses pemecahan masalahnya. Data yang terkumpul dalam penelitian ini selanjutnya dianalisis dengan mereduksi hal-hal penting untuk menjawab pertanyaan penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Profil pemecahan masalah matematika subjek pada dimensi *skills* dan *properties*

Handwritten mathematical work showing the solution of a system of linear equations in two variables (SLTV) and the calculation of the area of a square. The work is divided into 12 steps, each labeled with a box (P1-T1-01 to P1-T1-12).

**Step 1 (P1-T1-01):**  $4a + 4b = 97$

**Step 2 (P1-T1-02):**  $4(a+b) = 97$   
 $a+b = 24,25 \dots (1)$

**Step 3 (P1-T1-03):**  $4a + 2b = 77,5$

**Step 4 (P1-T1-04):**  $2(2a+b) = 77,5$   
 $2a+b = 38,75 \dots (2)$

**Step 5 (P1-T1-05):** Eliminasi pers (1) dan (2)

**Step 6 (P1-T1-06):**  $a+b = 24,25$   
 $2a+b = 38,75$   
 $-a = -14,5$   
 $a = 14,5 = \frac{29}{2}$

**Step 7 (P1-T1-07):** Substitusi  $a = 14,5$  ke persamaan (1)  
 $a+b = 24,25$   
 $b = 9,75 = \frac{39}{4}$

**Step 8 (P1-T1-08):**  $(a^2+b^2) - (\frac{2}{5}a^2 + \frac{1}{3}b^2)$   
 $= a^2+b^2 - \frac{2}{5}a^2 - \frac{1}{3}b^2$   
 $= \frac{3}{5}a^2 + \frac{2}{3}b^2$

**Step 9 (P1-T1-09):**  $= \frac{3}{5}(\frac{29}{2})^2 + \frac{2}{3}(\frac{39}{4})^2$

**Step 10 (P1-T1-10):**  $= \frac{3}{5} \cdot \frac{24}{2} \cdot \frac{29}{2} + \frac{2}{3} \cdot \frac{39}{4} \cdot \frac{39}{4}$

**Step 11 (P1-T1-11):**  $= \frac{2523}{20} + \frac{507}{8}$

**Step 12 (P1-T1-12):**  $= \frac{5046}{40} + \frac{2535}{40}$   
 $= \frac{7581}{40} = 189,525 \text{ m}^2$

Pada dimensi *skills* subjek menuliskan persamaan sesuai dengan informasi yang diketahui dari soal. Adapun aktivitas fisik yang dilakukan subjek dalam proses wawancara adalah subjek menunjukkan sisi-sisi persegi yang telah digambar dengan mengaitkan informasi yang diberikan soal. Hal ini menunjukkan bahwa subjek melibatkan *information skill* yaitu kemampuan untuk menghubungkan informasi dan membentuk masalah dalam kalimat matematika.

Subjek juga menuliskan persamaan dari gabungan persegi berbentuk L dari gambar yang dibuat subjek dengan menggunakan konsep keliling dan sifat kekongruenan. Subjek berusaha untuk menghubungkan konsep keliling dan sifat kekongruenan dengan gambar yang dibuat subjek untuk menghasilkan sebuah persamaan. Hal ini

mengindikasikan bahwa subjek melibatkan *analyzing skill* yaitu keterampilan dalam menganalisis hubungan dan pola dalam informasi yang diberikan.

Subjek menguraikan bentuk kuadrat menjadi perkalian berulang dan menyelesaikan operasi perkalian pecahan dengan melakukan pencoretan terhadap bilangan yang memiliki faktor pembagi. Hal ini menunjukkan bahwa subjek P1 melibatkan *number fact skill* dan *arithmetics skill* yaitu kecakapan pada bilangan dan ketepatan dalam perhitungan dengan menerapkan teknik-teknik matematika dalam penyelesaian masalah.

Subjek dalam menghitung luas tanah yang tidak ditanami dilakukan dengan cara: a) mencari jumlah luas tanah yang masih kosong kemudian dikurangkan dengan jumlah luas bagian tanah yang ditanami; b) menggunakan sifat distributif pada persamaan; c) menyederhanakan persamaan yang memiliki variabel sama.

Subjek menyederhanakan suatu perkalian pecahan dengan mencari faktor pembaginya dan mengubah bentuk desimal menjadi bentuk pecahan agar lebih mudah dioperasikan, serta dalam mencari luas tanah yang tidak ditanami subjek memilih untuk menyederhanakan persamaan yang ada. Hal ini menunjukkan bahwa subjek selalu menyederhanakan algoritma pemecahan masalah agar proses penyelesaian menjadi lebih efisien.

Berdasarkan hasil analisis data, disimpulkan bahwa aktivitas mental subjek pada dimensi *skills* adalah: 1) melibatkan *information skill* yaitu kemampuan untuk menghubungkan informasi dan membentuk masalah dalam kalimat matematika; 2) melibatkan *analyzing skill* yaitu keterampilan dalam menganalisis hubungan dan pola dalam informasi yang diberikan; 3) melibatkan *number fact skill* dan *arithmetics skill* yaitu kecakapan pada bilangan dan ketepatan dalam perhitungan dengan menerapkan



teknik-teknik matematika dalam penyelesaian masalah; 4) menggunakan pengalaman sebelumnya dalam mentransfer informasi; 5) melibatkan penyederhanaan algoritma dalam memecahan masalah sehingga proses penyelesaian menjadi lebih efisien

Pada dimensi *properties* yang digali melalui wawancara diketahui bahwa subjek menggunakan sifat kongruen untuk mendapatkan persamaan dari gabungan persegi pada gambar. Selain itu subjek juga menggunakan sifat distributif untuk mengubah persamaan yang diperoleh dari gambar. Dari hasil wawancara dengan subjek ditemukan bahwa subjek menggabungkan konsep keliling dengan sifat kekongruenan untuk memperoleh persamaan. Hal ini menunjukkan bahwa subjek memahami sifat kekongruenan dan distributif.

Subjek menggunakan sifat identitas dan invers perkalian, sifat identitas dan invers penjumlahan. Akan tetapi dari hasil wawancara dengan subjek diketahui bahwa subjek tidak menyadari penggunaan sifat identitas dan invers penjumlahan dalam pemecahan masalah. Hal ini menunjukkan bahwa subjek tidak melibatkan pengetahuan metakognisi dalam memahami dan menyelesaikan masalah.

Subjek dalam menjalankan algoritma cenderung tidak mengetahui penamaan sifat atau prinsip dasar matematika. Subjek cenderung lupa dan tidak mengetahui penamaan sifat dan prinsip dalam matematika. Hal ini menunjukkan bahwa subjek melibatkan intuisi dengan pemberian alasan untuk menyederhanakan dan menyelesaikan persamaan yang diperoleh.

Dari hasil analisis data, disimpulkan bahwa aktivitas mental subjek pada dimensi *properties* adalah: 1) memahami sifat kongruen dan distributif; 2) tidak melibatkan pengetahuan metakognisi dalam menyelesaikan masalah; 3) melibatkan intuisi dengan

pemberian alasan untuk menyederhanakan dan menyelesaikan persamaan yang diperoleh; 4) melibatkan definisi eksponen atau perpangkatan dalam melakukan perhitungan.

### Profil pemecahan masalah matematika subjek pada dimensi *uses*

Tuliskan konsep-konsep yang mungkin dapat Anda gunakan dalam memecahkan masalah?

1. Geometri
2. Keliling dan luas
3. Pecahan
4. Eliminasi Substitusi

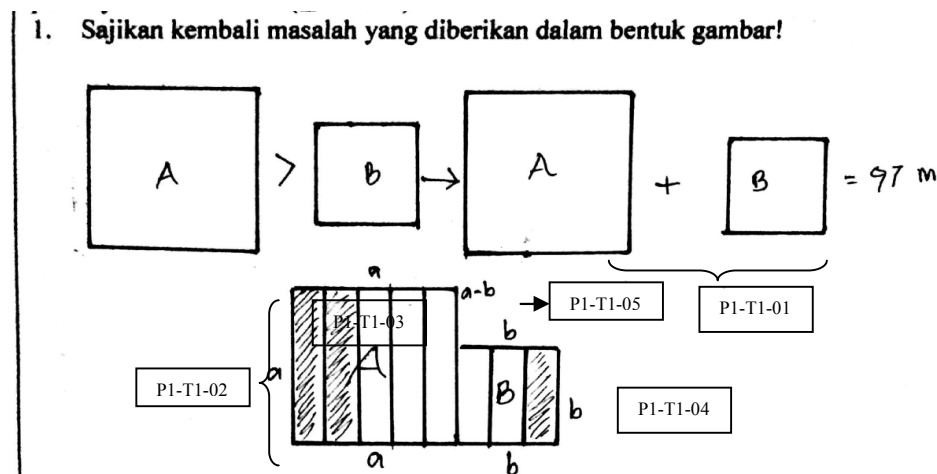
Subjek memikirkan untuk menggunakan konsep keliling, luas, eliminasi, substitusi, pecahan, persamaan linear. Hal ini mengindikasikan bahwa subjek melibatkan konsep-konsep yang relevan dengan masalah yang diberikan untuk mengilustrasikan situasi kehidupan real sesuai dengan konteks soal.

Subjek juga menggunakan konsep keliling persegi dalam bentuk model matematika berupa persamaan linear. Aktivitas fisik yang muncul dari proses wawancara untuk menggali dimensi *uses* adalah siswa menunjukkan sisi-sisi yang dimaksud sehingga membentuk sebuah persamaan. Hal ini menunjukkan bahwa subjek melibatkan penggunaan konsep geometri untuk menemukan persamaan linear dua variabel dengan mengaitkan informasi yang diketahui dari gambar yang dibuat.

Subjek menggunakan konsep pecahan untuk menemukan luas tanah yang tidak ditanami. Hal ini menunjukkan bahwa subjek melibatkan penggunaan konsep pecahan yaitu sebagian dari bagian keseluruhan untuk masalah yang berkaitan dengan konsep luas.

Dari analisis data diatas, maka dapat disimpulkan bahwa aktivitas mental yang dilakukan oleh subjek dalam memecahkan masalah yang diberikan pada dimensi *uses* adalah: 1) melibatkan konsep-konsep yang relevan dengan masalah yang diberikan untuk mengilustrasikan situasi kehidupan real sesuai dengan konteks soal; 2) melibatkan penggunaan konsep geometri untuk menemukan persamaan linear dua variabel dengan mengaitkan informasi yang diketahui dari gambar yang dibuat; 3) melibatkan penggunaan konsep pecahan yaitu sebagian dari bagian keseluruhan untuk masalah yang berkaitan dengan konsep luas.

#### Profil pemecahan masalah matematika subjek pada dimensi *representations*



Pada dimensi *representations* subjek menceritakan kembali secara verbal dengan menggunakan kalimatnya sendiri tentang masalah yang diberikan. Adapun aktivitas fisik yang ditunjukkan dalam wawancara ketika menceritakan kembali masalah adalah subjek tidak membaca teks pada TPMM yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa subjek melibatkan representasi verbal dalam memahami masalah dan mengingat informasi yang diberikan.

Subjek membuat gambar dua buah persegi yang terpisah dan berbeda ukuran sesuai dengan permintaan soal lalu membuat gambar gabungan persegi berbentuk L. Dalam membuat gambar yang mewakili masalah subjek mengaitkan informasi yang diketahui dari soal. Hal ini menunjukkan bahwa subjek melibatkan representasi gambar dengan mengumpulkan dan mengolah informasi sebagai upaya memahami masalah.

Subjek membuat arsiran pada gambar yang mewakili bagian tanah yang ditanami, dimana arsiran tersebut sesuai dengan konsep pecahan. Hal ini menunjukkan bahwa subjek memandang secara keseluruhan masalah dengan melibatkan konsep lain dalam konsep pecahan untuk merepresentasikan masalah secara lengkap.

Subjek memberikan notasi pada sisi-sisi dari setiap persegi dengan penempatan notasi yang tepat. Hal ini menunjukkan bahwa subjek P1 melibatkan representasi simbolik dengan penempatan notasi yang tepat.

Dari analisis data diatas, maka dapat disimpulkan bahwa aktivitas mental yang dilakukan oleh subjek dalam memecahkan masalah yang diberikan pada dimensi *representations* adalah: 1) melibatkan representasi verbal dalam memahami masalah dan mengingat informasi yang diberikan; 2) melibatkan representasi gambar dengan mengumpulkan dan mengolah informasi sebagai upaya memahami masalah; 3) memandang secara keseluruhan masalah dengan melibatkan konsep lain dalam konsep pecahan untuk merepresentasikan masalah secara lengkap; 4) melibatkan representasi simbolik dengan penempatan notasi yang tepat.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian, maka simpulan dalam penelitian ini tentang profil pemecahan masalah matematika yang dikaitkan dengan aspek multidimensi SPUR adalah sebagai berikut:

1. Subjek berprestasi dalam memecahkan masalah matematika pada dimensi *skills* cenderung: (a) melibatkan *information skill* yaitu kemampuan untuk menghubungkan informasi dan membentuk masalah dalam kalimat matematika; (b) melibatkan *number fact skill* dan *arithmetics skill* yaitu kecakapan pada bilangan dan ketepatan dalam perhitungan dengan menerapkan teknik-teknik matematika dalam penyelesaian masalah; dan (c) melibatkan penyederhanaan algoritma dalam memecahan masalah sehingga proses penyelesaian menjadi lebih efisien.
2. Subjek berprestasi dalam memecahkan masalah matematika pada dimensi *properties* cenderung: (a) melibatkan intuisi dengan pemberian alasan untuk menyederhanakan dan menyelesaikan persamaan yang diperoleh; (b) tidak melibatkan pengetahuan metakognisi dalam memahami dan menyelesaikan masalah ; (c) tidak melibatkan sifat ekuivalen dalam menyelesaikan sebuah persamaan.
3. Subjek berprestasi dalam memecahkan masalah matematika pada dimensi *uses* cenderung: (a) melibatkan konsep-konsep yang relevan dengan masalah yang diberikan untuk mengilustrasikan situasi kehidupan real sesuai dengan konteks soal; (b) melibatkan penggunaan konsep geometri untuk menemukan persamaan linear dua variabel dengan mengaitkan informasi yang diketahui dan gambar yang

dibuat; dan (c) melibatkan penggunaan konsep lain yang relevan seperti konsep pecahan untuk masalah yang berkaitan dengan konsep luas.

4. Subjek berprestasi dalam memecahkan masalah matematika pada dimensi *representation* cenderung: (a) melibatkan representasi verbal dalam memahami masalah dan mengingat informasi yang diberikan (b) melibatkan representasi gambar dengan mengumpulkan dan mengolah informasi sebagai upaya memahami masalah; dan (c) melibatkan representasi simbolik dengan penempatan notasi yang tepat.

## DAFTAR RUJUKAN

- Akib, Irwan. 2016. *The Description of Relationship Between Mathematics Characteristics and Bugis Culture Value*. Vol. 14, No.4. Global Journal of Pure and Applied Mathematics.
- Bleiler & Thompson, D. R. 2012. *Multidimensional Assessment of CCSSM, Measuring Students' Understanding of Math Concept in This Manner Offers Insight Into the Robustness of Their Knowledge, Particularly of The Common Core State Standards for Mathematics*. NCTM.
- Elia, Iliada. 2004. *Multiple Representations in Mathematical Problem Solving : Exploring Sex Differences*. Department of Education: University of Cyprus.
- Gagatsis, A. & Elia, I. 2004. The Effects Of Different Modes Of Representation On Mathematical Problem Solving. In Chick, H. L. & Vincent, J. L. (Eds.). *Proceedings of the 28<sup>th</sup> Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 2, pp. 447–454.
- Marzano, et al. 1988. *Dimensions of Thinking: A Framework for Curriculum and Instruction*. USA: Semline, Inc.
- Mendikbud. 2016. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2016 Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta.
- Nizar, Rangkuti Ahmad. 2014. *Representasi Matematis*. Forum Pedagogik. Jurnal Vol. VI, No.01.

- Pil, Park Jong. 2016. *Programme for International Student Assessment (PISA) result from PISA 2015* dalam [www.oecd.org/pisa](http://www.oecd.org/pisa). Diakses tanggal 20 Januari 2017. [Online].
- Polya, George. 1945. *How to Solve it, Second Edition*. Princeton: Princeton University Press.
- Riyandiarto, B. B. dkk. 2015. *Analisis Pemahaman Matematika Siswa SMP dengan Pendekatan Multidimensi SPUR (Skills, Properties, Uses, dan Representation)*. Unner Journal of Mathematics Education Research.
- Santrock, J. W. 2004. *Psikologi Pendidikan Edisi Kedua*. Terjemahan oleh Tri Wibowo B.S. 2013. Jakarta: Kencana.
- Schoenfeld, Alan. H. 1985. *Mathematical Problem Solving*. California: School of Education Departement of Mathematics University of California.
- Takdirmin, Patta Bundu, Hamzah Upu, Gufran Darma Dirawan. 2014. *Analysis Understanding of The SMP Students Build Concept and Principles of Flat in Math*. Vol. 6, No.5. Journal: Man India.
- Tambychik, T, & Meerah, T. S. M. 2010. Students' Difficulties in Mathematics Problem-Solving: What do they Say?. *International Conference on Mathematics Education Research 2010 (ICMER 2010)*.
- Thompson, D. R., Senk, S. L., Witonksy, D., Usiskin, Z., & Kealey, G. 2001. *An evaluation of the Second Edition of UCSMP Advanced Algebra*. Chicago, IL: University of Chicago School Mathematics Project.
- Thompson, D. R., Witonsky, D., Senk, S. L., Usiskin, Z., & Kealey, G. 2003. *An evaluation of the Second Edition of UCSMP Geometry*. Chicago, IL: University of Chicago School Mathematics Project.
- Thompson, D. R., & Senk S. L. 2008. A Multi-Dimensional Approach To Understanding In Mathematics Textbooks Developed By UCSMP. *Paper presented in Discussion Group 17 of the International Congress on Mathematics Education*. Monterrey, Mexico.
- Thompson, D.R., & Kaur, B. 2011. Using a Multi-Dimensional Approach to Understanding to Assess Students' Mathematical Knowledge. Dalam B. Kaur & w. K. Young (Eds). *Assessment in the Mathematics Classroom Yearbook 2011 Association of Mathematics Educators*(17-32). Singapura: National Institute of Education.

- Usiskin, Z. (2007). The case of the University of Chicago School Mathematics Project: Secondary Component. Dalam C. R. Hirsch (Ed.), *Perspectives on the design and development of school mathematics curricula* (pp. 173-182).
- Usiskin, Zalman. 2012. What Does it Mean to Understanding Some Mathematics?. *12<sup>th</sup> international Congress on Mathematical Education at Seoul, Korea 8-15 Juli*.
- Verhoef, N. C & Broekman, H. G. B. 2005. A process of abstraction by representations of concepts. In Chick, H. L. & Vincent, J. L. (Eds.). *Proceedings of the 28<sup>th</sup> Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 4, pp. 273-280.